

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 1 月 15 日 (15.01.2004)

PCT

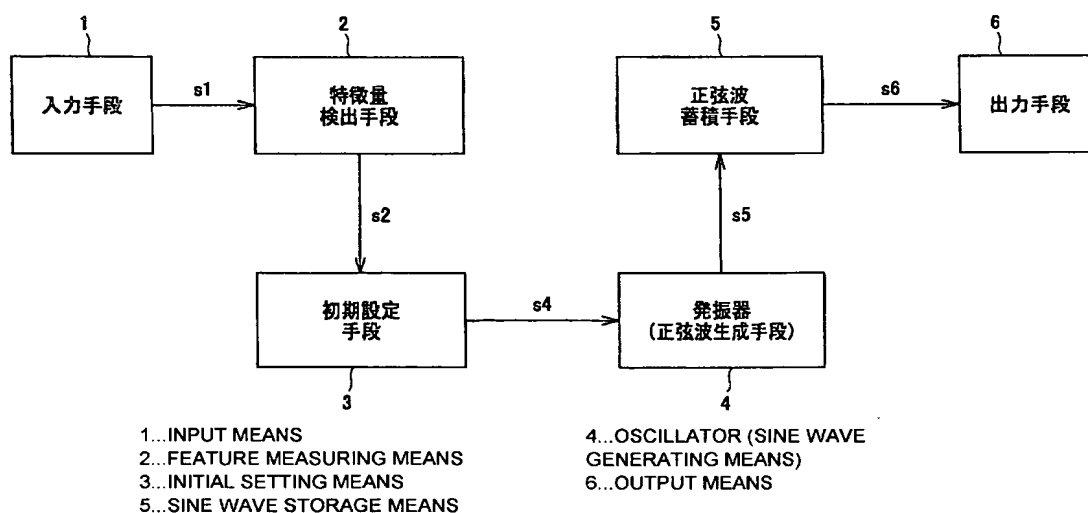
(10) 国際公開番号
WO 2004/006425 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H03B 28/00, G10L 13/00, G10H 7/10
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/008228
- (22) 国際出願日: 2003 年 6 月 27 日 (27.06.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-199070 2002 年 7 月 8 日 (08.07.2002) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 剣持 千智 (KEM-MOCHI, Chisato) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区
- 北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 井上 晃 (INOUE, Akira) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 西口 正之 (NISHIGUCHI, Masayuki) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 小池 晃, 外(KOIKE, Akira et al.); 〒100-0011 東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 7 号 大和生命ビル 1 1 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: WAVEFORM GENERATING DEVICE AND METHOD, AND DECODER

(54) 発明の名称: 波形生成装置及び方法並びに復号装置



(57) Abstract: The amplitude, phase and frequency of a sine wave to be generated is calculated from a feature s1 delivered to feature measuring means (2) and sent to initial setting means (3). The initial setting means (3) calculates the first two points of the sine wave and sends them as initial values s4 to an oscillator (sine wave generating means) (4). The oscillator (4) sequentially calculates the values of sample points of the waveform by using a recurrence formula according to the initial values given by the initial setting means (3) to generate a sine wave signal. Thus without carrying out modulo addressing, a sine wave can be generated.

(57) 要約: 特徴量検出手段 (2) に渡された特徴量 s1 をもとに、生成する正弦波の振幅、位相及び周波数が算出されて、初期設定手段 (3) に送られる。初期設定手段 (3) では、正弦波の最初の 2 点を算出し、初期値 s4 として発振器 (正弦波生成手段) (4) に送る。発振器 (4) は、初期設定手段 (3) より指示される初期値に従い、漸化式を用いて波形の各サンプル点の値を順次計算することにより、正弦波信号を生成する。これにより、モジュロアドレッシングを行わずに正弦波生成を行う。



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

Rec'd PCT/PTO 07 DEC 2004

1

明細書

波形生成装置及び方法並びに復号装置

技術分野

本発明は、正弦波信号等の波形を生成するための波形生成装置及び方法並びに復号装置に関するものであり、例えば、正弦波テーブルを読み出すためのモジュロアドレッシングを行わずに正弦波等の周期的波形を生成するような波形生成装置及び方法並びに復号装置に関するものである。

本出願は、日本国において2002年7月8日出願された日本特許出願番号2002-199070を基礎として優先権を主張するものであり、この出願は参照することにより、本出願に援用される。

背景技術

ディジタル的に正弦波等の波形を生成する技術は、信号符号化や信号合成等の種々の分野において用いられている。例えば、正弦波を決定する特徴量が周期的に与えられて一定長N₁ サンプルの正弦波を生成する技術として、予め正弦波の波高値が記憶されたテーブルを作成しておき、DSP (Digital Signal Processor : デジタル信号処理装置) を用いて、上記特徴量に基づきモジュロアドレッシングを行いながらテーブルを読み込み、振幅補正を行う方法が知られている。

以下、周期的に変化する正弦波生成装置の従来の構成例について、図面を参照しながら説明する。図1は従来の正弦波生成装置のブロック図、図2は該正弦波生成装置の動作を説明するためのフローチャートの一例である。

図1において、周期的に変化する特徴量s101が入力手段101により取り込まれ、特徴量検出手段102へ渡される。特徴量検出手段102では、図2のステップS11に示すように、渡された特徴量をもとに正弦波テーブル読み込み方法特徴量s102と正弦波振幅補正量s103が算出される。例えば、読み込み方法特

微量 s_{102} は、 Ω_1 、 Ω_2 の関係と Φ により、読み込み開始点、及び何点置きにテーブルを読み込むかが算出される。同様に振幅補正量 s_{103} も A_1 、 A_2 の割合より算出される。特徴量検出手段 102 で算出される読み込み方法特徴量とは、生成する正弦波と正弦波テーブルの間の「位相のずれ」、「周波数の関係」などである。

特徴量検出手段 102 で算出された読み込み方法特徴量 s_2 が読み込み位置算出手段 103 に送られて正弦波テーブル読み込み開始位置が指示され、読み込み位置算出手段 103 により正弦波テーブル読み込み位置信号 s_{104} として正弦波テーブル読み込み手段 104 に送られ、ステップ S 12 に示すように、正弦波テーブルより値を読み込む。

正弦波テーブルより読み込んだ値（読み込み信号 s_{105} ）を正弦波振幅補正手段 105 に渡し、ステップ S 13 において、正弦波振幅補正手段 105 は、正弦波テーブル読み込み手段 4 より渡された読み込み信号 s_{105} と特徴量検出手段 102 より指示される正弦波振幅補正量 s_{103} により出力する正弦波の振幅を補正する。また、ステップ S 14 で、得られた正弦波信号を蓄積する。

ステップ S 15 では、処理すべき全データの読み込みが完了したか否かを判別し、NO のときはステップ S 16 に進んで読み込み位置（readIndex）を更新した後、上記ステップ S 12 に戻る。

ここで、上記読み込み位置（readIndex）の更新は、一時点前の読み込み位置信号 $s_{104}(\text{readIndex})$ に、特徴量検出手段 102 より指示される読み込み位置更新量（readInc）をモジュロ加算し、新たな読み込み位置信号 $s_{104}(\text{readIndex})$ を算出することにより行われ、これは、上記正弦波テーブルの読み込み位置最大値を indexMax とするとき、

$$\text{readIndex} = (\text{readIndex} + \text{readInc}) \% \text{indexMax} \quad \dots (1)$$

の式により表される。なお、 $a \% b$ は、 a を b で割った余り（剰余）を示す。この更新された新たな読み込み位置（readIndex）は、読み込み位置算出手段 103 へ渡される。すなわち、読み込み位置信号 s_{104} は、一時点前の読み込み位置信号 s_{104} と読み込み更新量と正弦波テーブルのサンプル数 N_1 より、算出される。

図 2 に戻って、上記ステップ S 1 2 から S 1 4 までの操作を、出力正弦波のサンプル数 N 2 が揃うまで、すなわちステップ S 1 5 で Y E S (全データ読み込み完了) と判別されるまで繰り返し行う。出力サンプル数が揃った時点で出力手段 6 へ正弦波信号をわたす。

ところで、上述したような方法により正弦波を生成する場合、テーブルの読み込みを行うためにモジュロアドレッシングを行う必要、すなわちアドレス計算のためにモジュロ演算を行う必要がある。しかしながら、D S P (デジタル信号処理装置) には種々の仕様のものが提供されており、モジュロアドレッシングを行うのに制限があるデジタル信号処理装置も存在している。このようなモジュロアドレッシングを行うのに制限があるデジタル信号処理装置であっても、他の機能が優れているために採用されることも多い。

例えば、上述のような正弦波生成装置は、オーディオ信号の復号装置等に用いられることが多く、上記 D S P は、正弦波生成のみに用いられるよりも、復号処理全体に用いられることが多い。このような復号装置において、例えば高い積和演算の処理能力が求められる場合、積和演算能力が優れた D S P であれば、他の例えばモジュロアドレッシングの能力に制限があっても採用されることは十分考えられる。

このような場合には、モジュロアドレッシングを行わずに正弦波生成を行うことが必要とされる。

発明の開示

本発明は、上述のような実情に鑑みて提案されたものであって、デジタルオーディオ信号処理装置等において例えば周期的に正弦波等の周期的波形を決定する特徴量を与えられる場合に、正弦波テーブルを参照する際のモジュロアドレッシングを行わずに正弦波等の周期的波形の生成を行うこと可能とするような波形生成装置及び方法、並びにこのような波形生成が適用される復号装置を提供することを目的とする。

本発明に係る波形生成装置及び方法は、上述の課題を解決するために、入力さ

れた特徴量に基づいて周期的波形を生成する際に、上記入力された特徴量を検出し、検出された上記特徴量に基づき少なくとも2点のサンプル点を初期値として漸化式を演算することにより上記周期的波形を発生し、発生された上記周期的波形を出力することを特徴とする。

ここで、上記周期的波形は正弦波であり、任意の n 時点の正弦波信号の値を $y[n]$ とすると、上記特徴量として出力正弦波の位相 Φ 及び周波数 Ω_2 が与えられるとき、初期値 $y[0]$ 、 $y[1]$ として、

$$y[0] = A \sin(\Phi)$$

$$y[1] = A \sin(\Omega_2 + \Phi)$$

を用い、 $n+2$ の時点の正弦波信号の値 $y[n+2]$ を、 $n+1$ の時点の正弦波信号の値 $y[n+1]$ と、 n 時点の正弦波信号の値 $y[n]$ とにより、

$$y[n+2] = 2 \times A \cos(\Omega_2) \times y[n+1] - y[n]$$

と表される式を上記漸化式として用いることが挙げられる。

また、時系列信号を符号化フレーム毎に正弦波分析することで得られた特徴量を含む符号化データが供給される復号装置の正弦波合成に適用される波形生成において、上記特徴量は上記符号化フレーム毎に周期的に与えられ、上記生成された正弦波信号を蓄積手段に上記1フレーム分蓄積し、蓄積された正弦波信号を上記出力手段を介して出力することが挙げられる。

また、本発明に係る復号装置は、時系列信号を符号化フレーム毎に正弦波分析することで得られた特徴量を含む符号化データが供給される復号装置において、上記符号化データ中の特徴量を分離する分離手段と、上記分離された特徴量を検出する検出手段と、上記検出手段により検出された上記特徴量に基づき少なくとも2点のサンプル点を初期値として漸化式を演算することにより上記周期的波形を発生する発振手段と、上記発振手段から発生された上記周期的波形を出力する出力手段とを備える波形合成部を有することを特徴とする。

ここで、本発明によれば、周期的に正弦波を決定する特徴量に変化する正弦波を生成する際に、特徴量を取り込み、取り込まれた特徴量を検出し、検出された正弦波の特徴量と、上記特徴量を初期設定として発振器（正弦波生成手段）を用いて正弦波信号を生成し、生成された正弦波信号を蓄積し、蓄積された正弦波を

出力する。

図面の簡単な説明

図 1 は、従来の正弦波生成装置の構成例を示すブロック図である。

図 2 は、従来の正弦波生成装置の動作を説明するためのフローチャートである。

図 3 は、本発明の第 1 の実施の形態となる正弦波生成装置の概略構成を示すブロック図である。

図 4 は、本発明の第 1 の実施の形態の動作を説明するためのフローチャートである。

図 5 は、発振器（正弦波生成手段）の構成例を示すブロック図である。

図 6 は、オーディオ信号（音響時系列信号）の符号化装置の一例の概略構成を示すブロック図である。

図 7 は、本発明の実施の形態が適用される復号装置の一例の概略構成を示すブロック図である。

図 8 は、本発明の第 2 の実施の形態となる正弦波生成装置の概略構成を示すブロック図である。

図 9 は、本発明の第 2 の実施の形態の動作を説明するためのフローチャートである。

図 10 は、本発明の第 3 の実施の形態となる正弦波生成装置の概略構成を示すブロック図である。

図 11 は、本発明の第 3 の実施の形態の動作を説明するためのフローチャートである。

図 12 は、本発明の第 4 の実施の形態となる正弦波生成装置の概略構成を示すブロック図である。

図 13 は、本発明の第 4 の実施の形態の動作を説明するためのフローチャートである。

図 14 は、発振器（正弦波生成手段）により生成される正弦波を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係る好ましい実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

図3は、本発明に係る第1の実施の形態となる正弦波生成装置の概略構成を示すブロック図である。また、図4は、図3に示す正弦波生成装置の動作を説明するためのフローチャートである。

まず、図3に示す入力手段1により、周期的に変化する特徴量 s_1 が取り込まれ、特徴量検出手段2へ送られて、図4のステップS21に示すように、特徴量検出が行われる。この特徴量検出手段2に渡された特徴量 s_1 をもとに、生成する正弦波の振幅、位相及び周波数が算出され、これらの振幅、位相及び周波数を示す信号 s_2 が初期設定手段3に送られる。初期設定手段3では、特徴量検出手段2より指示された振幅、位相及び周波数により正弦波の最初の2点を算出し、上記指示された値と併せて、初期値（発振器初期化信号 s_4 ）として発振器（正弦波生成手段）4に送られることにより、ステップS22に示す初期値設定がなされる。この初期値設定は、例えば、正弦波テーブルを参照することにより行われる。またこのとき、出力波形のサンプル点の位置を示す変数 n が初期化（ $n=0$ ）される。

発振器（正弦波生成手段）4は、ステップS23にて、初期設定手段3より指示される初期値に従い正弦波信号を生成する。この正弦波信号の生成は、後述するように、例えばIIRフィルタ演算を行うことにより、モジュロアドレッシングを行わずに実現している。

発振器（正弦波生成手段）4により生成された出力信号は、正弦波信号 s_5 として正弦波蓄積手段5に送られる。正弦波蓄積手段5は、ステップS24において、発振器（正弦波生成手段）4からの正弦波信号 s_5 を蓄積する。

次のステップS25では、上記変数 n が出力正弦波信号のサンプル点数 N_2 以上となったか否かを判別しており、NOと判別されたときは、ステップS26で上記変数 n をインクリメント（ $n=n+1$ ）した後にステップS23に戻り、上記ステップS23、S24の処理を n が N_2 になるまで（生成波形データが一定

長 N_2 サンプル集まるまで) 繰り返す。ステップ S 2 5 で Y E S (n が N_2 になった) と判別されると、正弦波蓄積手段 5 により蓄積された正弦波信号 $s6$ を出力手段 6 より出力する。

次に、発振器 (正弦波生成手段) 4 によるモジュロアドレッシングを行わない正弦波生成の一例について説明する。以下の説明では、出力正弦波信号の n 時点 (n サンプル目) の値を $y_{[n]}$ と表す。

図 5 は、発振器 (正弦波生成手段) 4 の構成例としての I I R による正弦波生成回路を示す。すなわち、例えば、2 次の I I R フィルタ処理を用いるとき、出力正弦波信号の初期値 $y_{[0]}$ 、 $y_{[1]}$ として、

$$y_{[0]} = A \sin(\Phi) \quad \dots (2)$$

$$y_{[1]} = A \sin(\Omega_2 + \Phi) \quad \dots (3)$$

が指示される。これらの式 (2)、(3) において、 Φ は出力正弦波の位相、 Ω_2 は出力正弦波の周波数であり、上記特徴量として例えば符号化フレーム周期毎に与えられる。また、 $n+2$ の時点の正弦波信号の値 $y_{[n+2]}$ は、 $n+1$ の時点の正弦波信号の値 $y_{[n+1]}$ と、 n 時点の正弦波信号の値 $y_{[n]}$ とを用いて、

$$y_{[n+2]} = 2 \times A \cos(\Omega_2) \times y_{[n+1]} - y_{[n]} \quad \dots (4)$$

の漸化式により表され、この式 (4) により正弦波信号の各サンプル点の値が逐次算出される。算出された信号は正弦波信号 $s5$ として正弦波蓄積手段 5 に渡される。

上記式 (4) は以下のように導かれる。まず、 \sin 関数の z 変換は、次の式 (5) のように与えられる。

$$\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{z \times \sin(\omega_2 T)}{z^2 - 2 \times z \cos(\omega_2 T) + 1} \quad \dots (5)$$

この式 (5) を展開して、逆 z 変換を行うと、

$$\begin{aligned} y_{[n+2]} - 2 \cos(\omega_2 T) \times y_{[n+1]} + y_{[n]} \\ = 2 \sin(\omega_2 T) \times x_{[n]} \quad \dots (6) \end{aligned}$$

ここで、図 5 の I I R フィルタには入力がないことから、 $x_{[n]}$ の項は常に 0 となり、これを整理すると、上記式 (4) が導かれる。

次に、上述したような正弦波合成装置が用いられる信号復号装置の例について

説明する。この復号装置の例は、オーディオ信号の少なくとも一部を正弦波合成により復号するものであり、符号化側では、例えばG H A (Generalized Harmonic Analysis : 一般調和解析) により符号化を行うものである。以下、符号化装置、復号装置の順に説明する。

図6は、G H A (Generalized Harmonic Analysis : 一般調和解析) を用いたオーディオ信号 (音響時系列信号) の符号化装置の構成例を示すブロック図である。この図6において、ステレオオーディオ信号の左右チャンネル (L ch、R ch) の信号が入力端子1 2 1 L、1 2 1 Rにそれぞれ入力されている。これらの左右チャンネルの構成は同様であるため、左チャンネルについて説明し、右チャンネルの説明を省略する。入力端子1 2 1 L (あるいは1 2 1 R) に供給された左 (あるいは右) チャンネルのオーディオ信号は、所定の符号化フレーム周期 (例えば2 0 4 8 サンプル) 毎に符号化処理が行われる。

入力端子1 2 1 L (あるいは1 2 1 R) からの入力信号は、例えば16-band 帯域分割部1 2 2 に送られて、1 6 のバンド (周波数帯域) に周波数分割され、それぞれの帯域の信号 (上記符号化フレーム周期毎に例えば1 バンド当たり1 2 8 サンプル) がG H A 分析部1 2 3 に送られる。各バンドのG H A 分析部1 2 3 では、音声の母音部やドラム等のように周期性の強い信号を抽出・分離して、別途符号化を行い、特徴量 (例えば周波数、振幅、位相等) の情報を適応ビットアロケーション/ステレオコーディング部1 2 6 に送っている。また、各バンド (周波数帯域) のG H A 分析部1 2 3 で抽出された周期性の強い信号を、16-band 帯域分割部1 2 2 からの対応するバンドの信号から減算しており、その残差信号を、ゲイン制御部1 2 4 を介してM D C T (Modified Discrete Cosine Transform : 変形離散コサイン変換) 部1 2 5 に送ってM D C T 処理している。各バンドのM D C T 部1 2 5 からの出力 (M D C T 係数データ) は、適応ビットアロケーション/ステレオコーディング部1 2 6 に送られ、この適応ビットアロケーション/ステレオコーディング部1 2 6 においては、上記各バンドのG H A 分析部1 2 3 からの特徴量情報と共に、上記左右チャンネルのそれぞれ1 6 バンドについて、適応ビット割り当てを伴うステレオコーディング処理が施される。適応ビットアロケーション/ステレオコーディング部1 2 6 からの出力は、量子化/符号化部1

27に送られて、量子化及び符号化が施され、出力端子128を介してエンコード出力信号（符号列）が取り出される。

図7は、上記図6に示したような符号化装置からのエンコード出力信号を復号（デコード）する復号装置の構成例を示すブロック図である。この図7の入力端子131には、上記図6の出力端子128からのエンコード出力信号（符号列）が入力されているものとする。

図7の入力端子131からの信号は、復号化／逆量子化部132に送られて、上記図6の量子化／符号化部127における処理の逆処理となる復号処理及び逆量子化処理が施される。復号化／逆量子化部132からは、上述したステレオ左右チャンネルの各バンド毎に、上記特徴量及びMDCT係数が取り出され、上記特徴量は各バンドのGHA合成部133に、上記MDCT係数は各バンドのIMDCT（逆MDCT）部134にそれぞれ送られる。GHA合成部133では、上記特徴量（例えば周波数、振幅、位相等）に応じた正弦波を生成し、当該バンド内で複数組の特徴量が与えられて複数の正弦波が生成される場合にはこれらを合成し、出力する。IMDCT部134では、上記MDCT係数を逆変換して上記図6のMDCT部125の入力に相当する信号を出力し、ゲイン補償部135に送って上記図6のゲイン制御部124の逆の処理を施して出力する。各バンドのゲイン制御部124からの出力（上記残差信号）と当該バンドの上記GHA合成部133からの正弦波出力とを加算し、各バンド毎に得られた加算出力の16バンド分を16-band帯域合成部136に送って合成することにより、左チャンネル（あるいは右チャンネル）のオーディオ信号を出力端子137L（あるいは137R）から取り出している。

本発明に係る波形生成装置及び方法は、例えば図7の復号装置のGHA合成部133に適用することができる。なお、この他、正弦波等の周期的波形の合成を伴う種々の復号装置の波形合成部等に本発明に係る波形生成装置及び方法を適用することができることは勿論である。

次に、本発明の第2の実施の形態について、図8及び図9を参照しながら説明する。図8は、本発明の第2の実施の形態となる正弦波生成装置の概略構成を示すブロック図であり、図9は図8の装置の動作を説明するためのフローチャート

である。この第2の実施の形態では、複数（例えばk個）の発振器（正弦波生成手段）を用いて並列処理により正弦波生成を行っている。

図8の入力手段1から特徴量s1が入力され、特徴量検出手段2へ渡されて、図9のステップS31に示す特徴量検出が行われる。特徴量検出手段2により、生成する正弦波の振幅、位相及び周波数が算出され、信号s2として初期設定手段3へと渡される。初期設定手段3は、特徴量検出手段2より指示された振幅、位相及び周波数により、正弦波の最初の $(2 \times k)$ 点を算出し、上記指示された値と併せて発振器に初期値s4として渡す。ここでkは並列化する本数である（ステップS32）。

例えば、2並列（ $k=2$ ）で処理を行う場合は、最初の $(2 \times 2)=4$ 点を正弦波テーブルより参照する。

次に、初期設定手段3より指示される上記初期値に従い、複数（例えばk個）の発振器（正弦波生成手段）4を発振させて正弦波信号を生成する（ステップS33）。ここで、複数の各発振器4からは、1つの正弦波信号の時系列順の各サンプル点が順次発生される。

例えば、2次のIIRフィルタ処理を2並列で用いるとき初期値として

$$y_{[0]} = A \sin(\Phi) \quad \dots (7)$$

$$y_{[1]} = A \sin(\Omega_2 + \Phi) \quad \dots (8)$$

$$y_{[2]} = A \sin(2 \times \Omega_2 + \Phi) \quad \dots (9)$$

$$y_{[3]} = A \sin(3 \times \Omega_2 + \Phi) \quad \dots (10)$$

が指示され

$$y_{[n+4]} = 2 \times A \cos(2 \times \Omega_2) \times y_{[n+2]} - y_{[n]} \quad \dots (11)$$

$$y_{[n+5]} = 2 \times A \cos(2 \times \Omega_2) \times y_{[n+3]} - y_{[n+1]} \quad \dots (12)$$

と2並列で生成される。ここでは生成される正弦波を入れ子で作成したが特にこのようにする必要はない。理論的には上記式(5)において、 $z = e^{j\omega T}$ であることを考慮して、 $z \rightarrow z^2$ 、 $\omega_2 \rightarrow 2 \times \omega_2$ の変換を行うことにより、sin関数のz変換式は、次の式(13)のように与えられる。

$$\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{z^2 \times \sin(\omega_2 T)}{z^4 - 2 \times z^2 \cos(2 \times \omega_2 T) + 1} \quad \dots (13)$$

この式(13)を展開して、逆 z 変換を行うと、

$$\begin{aligned} y[n+4] - 2 \cos(2\omega_2 T) \times y[n+2] + y[n] \\ = 2 \sin(2\omega_2 T) \times x[n+2] \end{aligned} \quad \dots (14)$$

ここで、入力がないことから、 $x[n+2]$ の項は常に0となり、これを整理すると上記式(11)が導かれる。また、 n を1進めると上記式(12)が導かれる。算出された信号は正弦波信号 $s5$ として正弦波蓄積手段5に渡される。

次に、図9のステップS34では、発振器（正弦波生成手段）4により指示された正弦波信号 $s5$ を正弦波蓄積手段により蓄積する。

次のステップS35では、上記変数 n が出力正弦波信号のサンプル点数 N_2 以上となったか否かを判別し、NOのときはステップS36で n を k だけインクリメント（ $n = n + k$ ）した後にステップS33に戻り、上記ステップS33、S34の処理を n が N_2 になるまで（生成波形データが一定長 N_2 サンプル集まるまで）繰り返す。ステップS35でYES（ n が N_2 になった）と判別されると、ステップS37に進んで、正弦波蓄積手段5により蓄積された正弦波信号 $s7$ を正弦波合成手段7に送り、一つ或いは複数の正弦波に合成する。合成した正弦波信号 $s6$ は出力手段6より出力する。

この第2の実施の形態に示すような正弦波生成装置は、例えばDSP（Digital Signal Processor：デジタル信号処理装置）が複数の積和演算部を有している場合に、各積和演算部で各発振器の動作を行わせることによって容易に実現でき、処理量や処理速度を向上できるのみならず、漸化式で次のサンプル点を順次算出することによる蓄積誤差を小さくできるという利点もある。

次に、本発明の第3の実施の形態について、図10及び図11を参照しながら説明する。図10は、本発明の第3の実施の形態となる正弦波生成装置の概略構成を示すブロック図であり、図11は図10の装置の動作を説明するためのフローチャートである。この第3の実施の形態では、発振器（正弦波生成手段）を時分割的に用いて複数種類（複数本）の正弦波を生成し、合成している。

図10の構成において、正弦波生成部20は、上述した図3に示すような正弦波生成装置と同様な動作を行うものであり、対応する部分に同じ指示符号を付している。

図10の入力手段1から特徴量s1が入力され、特徴量検出手段2へ渡されて、図11のステップS41に示す特徴量検出が行われる。特徴量検出手段2により、生成する正弦波の振幅、位相及び周波数が算出され、信号s2として正弦波生成部20の初期設定手段3へと渡される。正弦波生成部20において、発振器（正弦波生成手段）4で生成された正弦波信号s5は、正弦波蓄積手段5に蓄積され、正弦波信号s6として出力される。正弦波生成部20としては、上記図3（あるいは図8）に示した構成の装置を用いることができるため、詳細な説明を省略する。また、ここまでの動作は、図11のステップS41からS46までに相当し、これは、上記図4のステップS21からS26までと同様であるため、詳細な説明を省略する。

ここで、この第3の実施の形態の場合には、生成する正弦波の本数（種類数）が複数（ N_3 ）の場合を想定しており、図11の特徴量検出のステップS41に先行して、生成する正弦波の本数を示す変数 n' を初期化（ $n'=0$ ）するステップS40を設けている。また、図10の正弦波蓄積手段5に蓄積された正弦波信号s6は、波形合成手段8に送られ、波形合成手段8からの出力が波形蓄積手段9に送られると共に、波形蓄積手段9からの出力が波形合成手段8に送られるようになっている。すなわち、波形合成手段8は、正弦波生成部20の正弦波蓄積手段5からの正弦波信号s6と、波形蓄積手段9より渡される蓄積合成波信号s9とを、適当な合成法により合成し、得られた合成波信号s8を波形蓄積手段9に送っている。波形合成手段8において、例えば、重み付け無しに合成する場合は、合成波形出力 $z[k]$ を、

$$z[k] = z[k] + y[k] \quad (0 \leq k < N_2)$$

の式により求めればよい。図11のステップS47は、これらの波形合成手段8及び波形蓄積手段9による波形合成・蓄積の動作を示している。

次のステップS25では、上記変数 n' が上記生成する正弦波の本数 N_3 以上か（ $n' \geq N_3$ ）否かを判別し、NOと判別されたときは、ステップS49で上記変数 n' をインクリメント（ $n' = n' + 1$ ）した後にステップS41に戻り、上記ステップS41～S47の処理を、上記変数 n' が N_3 になるまで（生成された正弦波が上記 N_3 本揃うまで）繰り返す。ステップS48でYES（ n' が N_3 に達し

た)と判別されると、正弦波蓄積手段9により蓄積された合成正弦波を出力手段6より出力する。

次に、本発明の第4の実施の形態について、図12及び図13を参照しながら説明する。図12は、本発明の第4の実施の形態となる正弦波生成装置の概略構成を示すブロック図であり、図13は図12の装置の動作を説明するためのフローチャートである。この第4の実施の形態は、上記図10及び図11と共に説明した第3の実施の形態の一部を変更したものであり、複数種類(複数本)の正弦波を生成し、合成する場合に、合成波形の振幅に比べて充分小さい振幅の正弦波については、当該正弦波の生成・合成を省略している。

すなわち、図12において、上記図10の構成に比べて、特徴量検出手段2と正弦波生成部20の初期設定手段3との間に特徴量判別手段10が設けられている点が異なっており、この特徴量判別手段10による判別結果により正弦波生成部20での動作を制御している。また、図13のフローチャートにおいては、上記図9のフローチャートと比べて、ステップS41の特徴検出とステップS42の初期値設定との間に、現時点で生成しようとする正弦波の寄与が充分小さいか否かを判別するステップS50が挿入され、NOのときはステップS42に進み、YESのときはステップS48に飛ぶ点が異なっている。図12、図13の他の部分は、上記図10、図11と同様であり、対応する部分には同じ指示符号を付して説明を省略する。

このような構成の第4の実施の形態において、複数の正弦波を生成して合成する場合に、図12の特徴量判別手段10は、特徴量に基づく特徴量検出手段2からの1つの正弦波についての振幅、位相、周波数情報の信号s2を分析し、図13のステップS50に示すように当該正弦波を生成・合成するかしないかを判別して、信号s2'を正弦波生成部20の初期設定手段3に送っている。これは、当該正弦波が、合成して得られる最終的な合成波への寄与が充分小さい場合、例えば合成波の振幅に比べて当該正弦波の振幅が充分小さい場合には、当該正弦波の生成・合成を行わない。このとき、特徴量判別手段10としては、特徴量検出手段2からの上記信号s2を正弦波生成部20の初期設定手段3に送らないようにしたり、あるいは正弦波生成部20での正弦波生成動作を停止させるように制御

すること等が挙げられる。図 13 においては、ステップ S 50 で Y E S（当該正弦波を生成・合成しない）と判別されたとき、ステップ S 42 から S 47 までの正弦波生成動作を飛ばして、ステップ S 48 に進んでいる。

このような第 4 の実施の形態によれば、不要な処理を省略できるため、処理能力に余裕が生じ、速度の向上や他の部分への処理パワーの振り分け等が可能となる。

ところで、上述した実施の形態において、発振器（正弦波生成手段）4 は一定長 N_2 を出力する間に十分な精度が保証されるものであれば任意のものを用いることが可能である。例えば、長さ 128 点、振幅 1、初期位相 0 で 1 k Hz の正弦波を上記図 5 に示したような 2 次の I I R フィルタ処理を用いて求めると、初期値はそれぞれ

$$y_{[0]} = \sin(0)$$

$$y_{[1]} = \sin(2\pi/128)$$

となり、求める正弦波は、

$$y_{[n+2]} = 2 \cos(2\pi/128) \times y_{[n+1]} - y_{[n]}$$

と求められる。この方法で求めた正弦波を図 14 に示す。なお、sin 関数を用いてテーブル参照等により算出された正弦波も、図 14 の正弦波曲線に略々重なって示され、実用上十分な上記 2 次の I I R フィルタ処理を用いて求めた正弦波は、実用上十分な精度が得られている。

なお、本発明は上述した実施の形態に限定されるものではなく、例えば、正弦波以外の各種周期的波形の生成にも容易に本発明を適用可能である。

また、本発明は、図面を参照して説明した上述の実施例に限定されるものではなく、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な変更、置換又はその同等のものを行うことができることは当業者にとって明らかである。

産業上の利用可能性

本発明によれば、入力された特徴量に基づいて周期的波形を生成する際に、上記入力された特徴量を検出し、検出された上記特徴量に基づき少なくとも 2 点の

サンプル点を初期値として漸化式を演算することにより上記周期的波形を発生し、発生された上記周期的波形を出力することにより、モジュロアドレッシングをすることなく正弦波等の周期的波形を円滑に生成することができる。

また、本発明によれば、時系列信号を符号化フレーム毎に正弦波分析することで得られた特徴量を含む符号化データが供給される復号装置において、上記符号化データ中の特徴量を分離する分離手段と、上記分離された特徴量を検出する検出手段と、上記検出手段により検出された上記特徴量に基づき少なくとも2点のサンプル点を初期値として漸化式を演算することにより上記周期的波形を発生する発振手段と、上記発振手段から発生された上記周期的波形を出力する出力手段とを備える波形合成部を有することにより、復号装置を実現するためのDSP等の能力に制限があっても、特にモジュロアドレッシング能力が低くても、正弦波等の周期的波形の生成が円滑に行えるため、モジュロアドレッシングを不得意とする装置においてモジュロアドレッシングをすることなく正弦波の生成を実現でき、復号装置全体の機能実現に好適なDSPを採用することができ、設計の自由度が高まる。

請求の範囲

1. 入力された特徴量に基づいて周期的波形を生成する波形生成装置において、
上記入力された特徴量を検出する検出手段と、

上記検出手段により検出された上記特徴量に基づき少なくとも2点のサンプル点を初期値として漸化式を演算することにより上記周期的波形を発生する発振手段と、

上記発振手段から発生された上記周期的波形を出力する出力手段と
を有することを特徴とする波形生成装置。

2. 上記周期的波形は正弦波であり、任意の n 時点の正弦波信号の値を $y[n]$ とするとき、上記特徴量として出力正弦波の位相 Φ 及び周波数 Ω_2 が与えられるとき、初期値 $y[0]$ 、 $y[1]$ として、

$$y[0] = A \sin(\Phi)$$

$$y[1] = A \sin(\Omega_2 + \Phi)$$

を用い、 $n+2$ の時点の正弦波信号の値 $y[n+2]$ を、 $n+1$ の時点の正弦波信号の値 $y[n+1]$ と、 n 時点の正弦波信号の値 $y[n]$ とにより、

$$y[n+2] = 2 \times A \cos(\Omega_2) \times y[n+1] - y[n]$$

と表される式を上記漸化式として用いることを特徴とする請求の範囲第1項記載の波形生成装置。

3. 時系列信号を符号化フレーム毎に正弦波分析することで得られた特徴量を含む符号化データが供給される復号装置の正弦波合成に用いられる波形生成装置であって、

上記特徴量は上記符号化フレーム毎に周期的に与えられ、上記発振手段からの正弦波信号を蓄積手段に上記1フレーム分蓄積し、蓄積された正弦波信号を上記出力手段を介して出力することを特徴とする請求の範囲第1項記載の波形生成装置。

4. 上記発振手段を複数用い、上記周期的波形の時系列順の各サンプル点を順次上記複数の発振手段により発生させることを特徴とする請求の範囲第1項記載の波形生成装置。

5. 上記特徴量として、複数の波形に対応する複数の特徴量を与えられ、各特徴量ごとに周期的波形の信号を生成してそれらを加算したものを出力することを特徴とする請求の範囲第1項記載の波形生成装置。

6. 上記複数の特徴量のうち、最終出力波形への寄与分が少ないと判断された波形の生成、加算を行わないことを特徴とする請求の範囲第1項記載の波形生成装置。

7. 入力された特徴量に基づいて周期的波形を生成する波形生成方法において、上記入力された特徴量を検出する検出工程と、

上記検出手段により検出された上記特徴量に基づき少なくとも2点のサンプル点を初期値として漸化式を演算することにより上記周期的波形を発生する波形生成工程と、

上記波形生成工程により発生された上記周期的波形を出力する出力工程とを有することを特徴とする波形生成方法。

8. 上記周期的波形は正弦波であり、任意の n 時点の正弦波信号の値を $y[n]$ とするとき、上記特徴量として出力正弦波の位相 Φ 及び周波数 Ω_2 が与えられるとき、初期値 $y[0]$ 、 $y[1]$ として、

$$y[0] = A \sin(\Phi)$$

$$y[1] = A \sin(\Omega_2 + \Phi)$$

を用い、 $n+2$ の時点の正弦波信号の値 $y[n+2]$ を、 $n+1$ の時点の正弦波信号の値 $y[n+1]$ と、 n 時点の正弦波信号の値 $y[n]$ とにより、

$$y[n+2] = 2 \times A \cos(\Omega_2) \times y[n+1] - y[n]$$

と表される式を上記漸化式として用いることを特徴とする請求の範囲第7項記載の波形生成方法。

9. 時系列信号を符号化フレーム毎に正弦波分析することで得られた特徴量を含む符号化データが供給される復号装置の正弦波合成に用いられる波形生成方法であって、

上記特徴量は上記符号化フレーム毎に周期的に与えられ、上記波形生成工程からの正弦波信号を上記1フレーム分蓄積し、蓄積された正弦波信号を出力することを特徴とする請求の範囲第7項記載の波形生成方法。

10. 時系列信号を符号化フレーム毎に正弦波分析することで得られた特徴量を含む符号化データが供給される復号装置において、

上記符号化データ中の特徴量を分離する分離手段と、

上記分離された特徴量を検出する検出手段と、

上記検出手段により検出された上記特徴量に基づき少なくとも2点のサンプル点を初期値として漸化式を演算することにより上記周期的波形を発生する発振手段と、

上記発振手段から発生された上記周期的波形を出力する出力手段とを備える波形合成部を有することを特徴とする復号装置。

11. 上記周期的波形は正弦波であり、任意の n 時点の正弦波信号の値を $y[n]$ とすると、上記特徴量として出力正弦波の位相 Φ 及び周波数 Ω_2 が与えられるとき、初期値 $y[0]$ 、 $y[1]$ として、

$$y[0] = A \sin(\Phi)$$

$$y[1] = A \sin(\Omega_2 + \Phi)$$

を用い、 $n+2$ の時点の正弦波信号の値 $y[n+2]$ を、 $n+1$ の時点の正弦波信号の値 $y[n+1]$ と、 n 時点の正弦波信号の値 $y[n]$ とにより、

$$y[n+2] = 2 \times A \cos(\Omega_2) \times y[n+1] - y[n]$$

と表される式を上記漸化式として用いることを特徴とする請求の範囲第10項記載の復号装置。

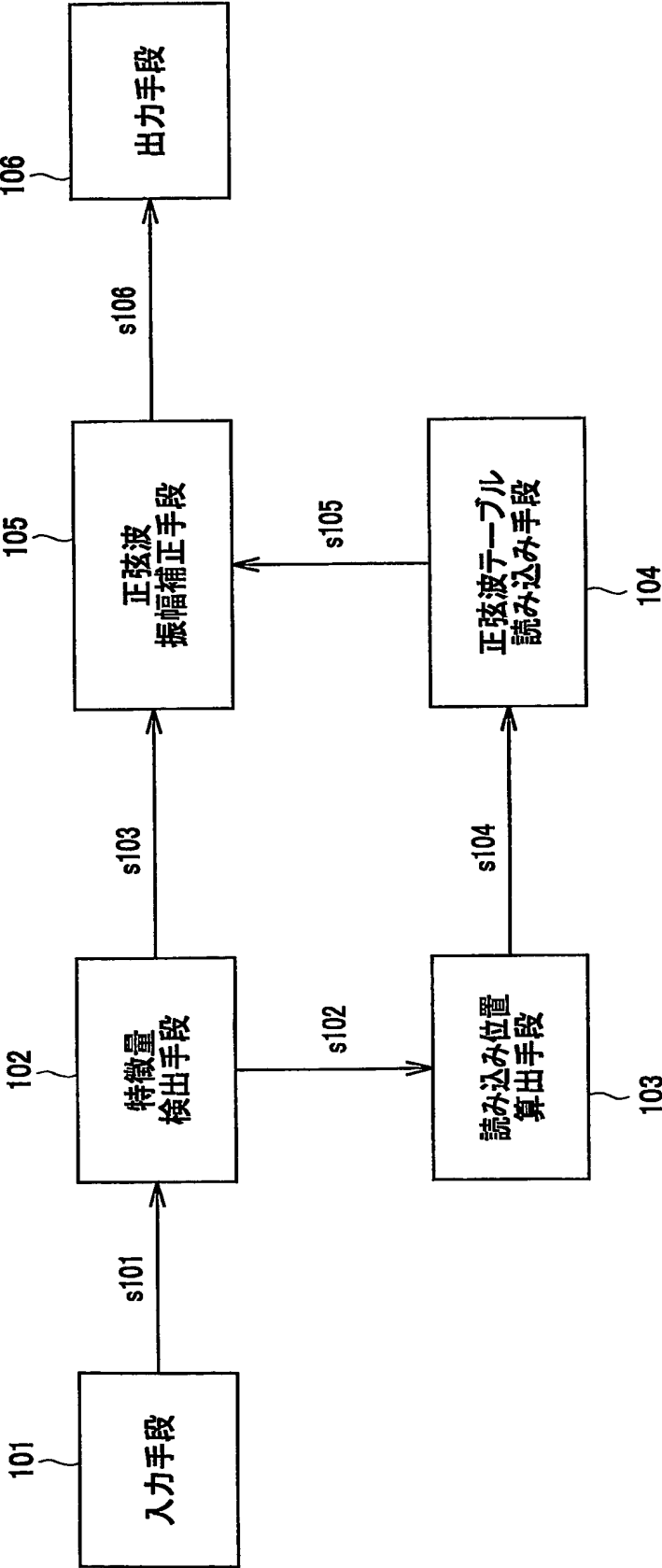


FIG.1

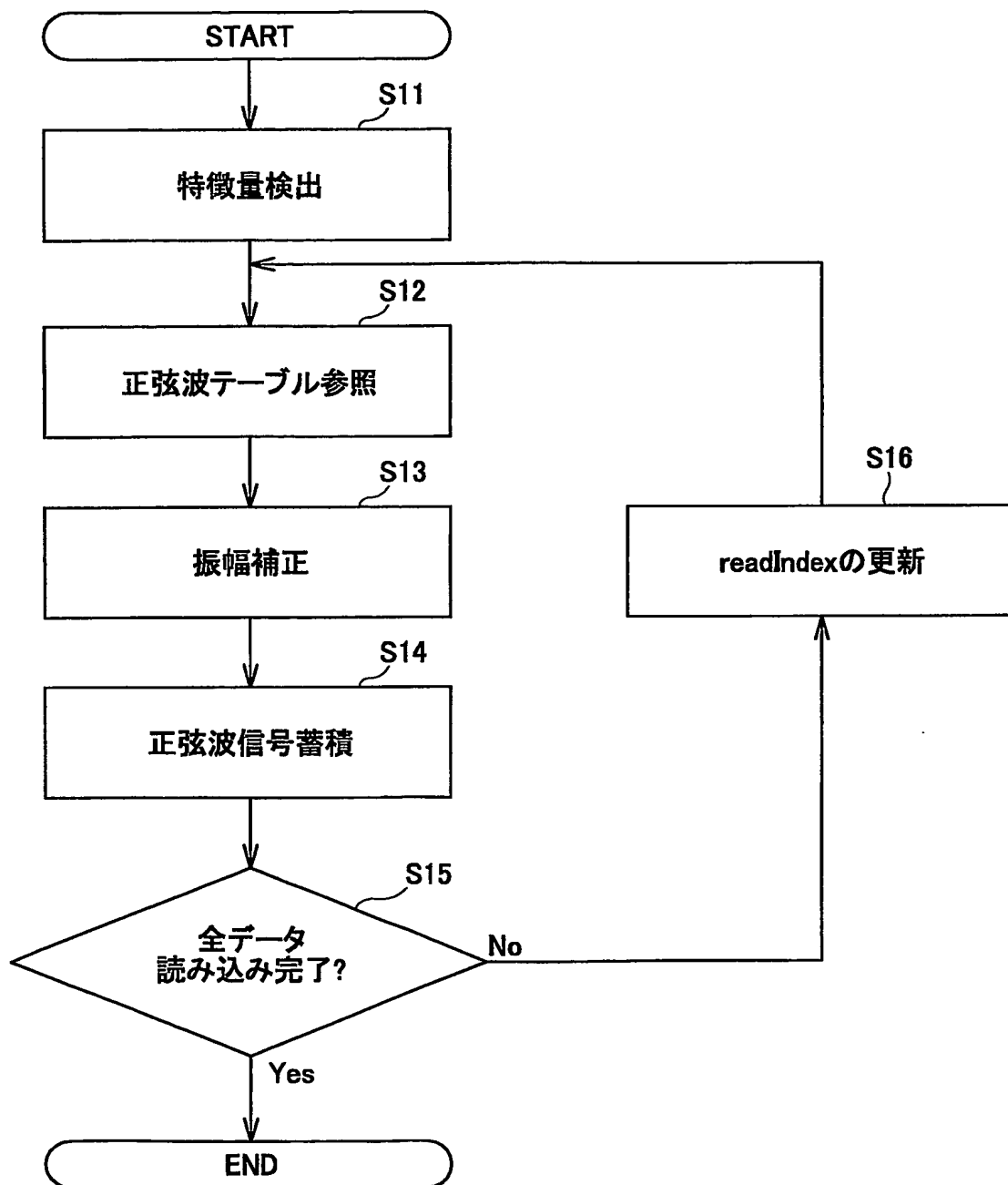


FIG.2

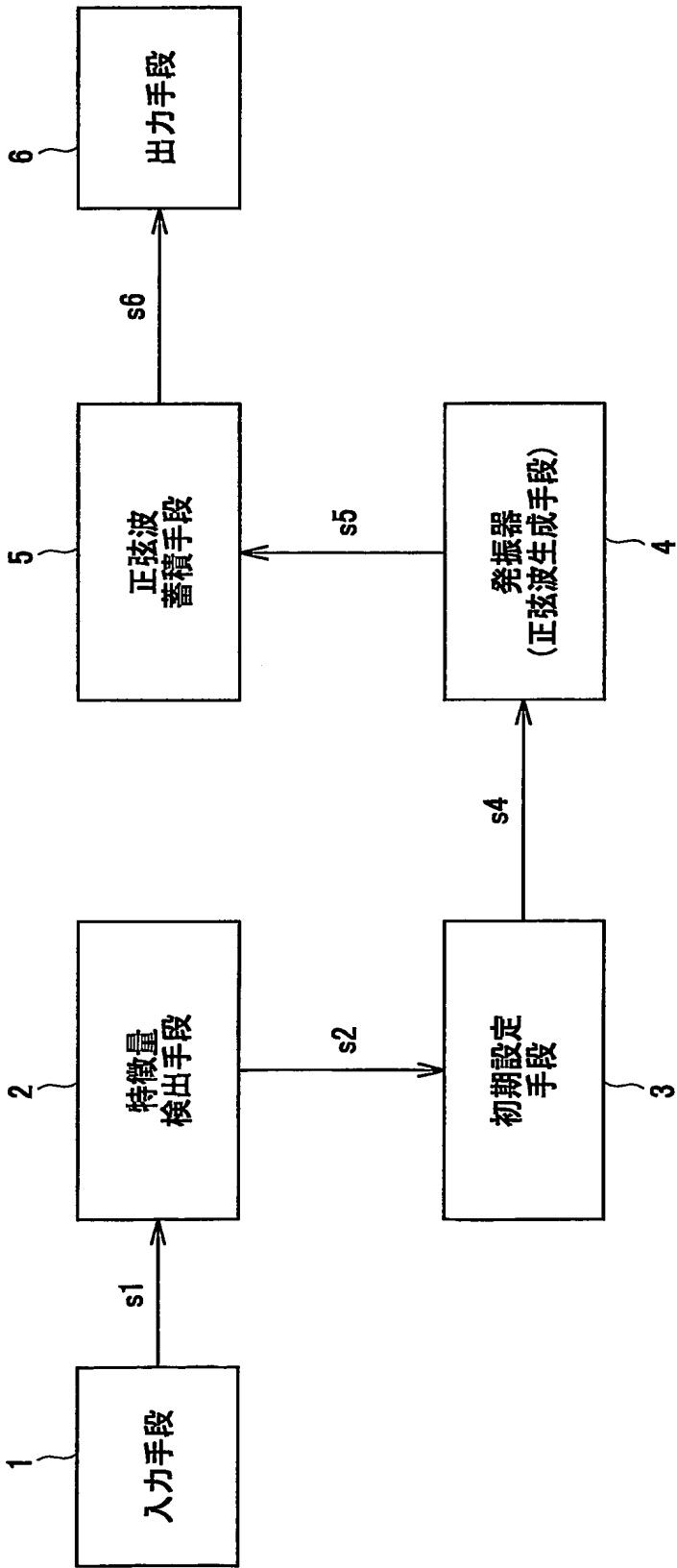
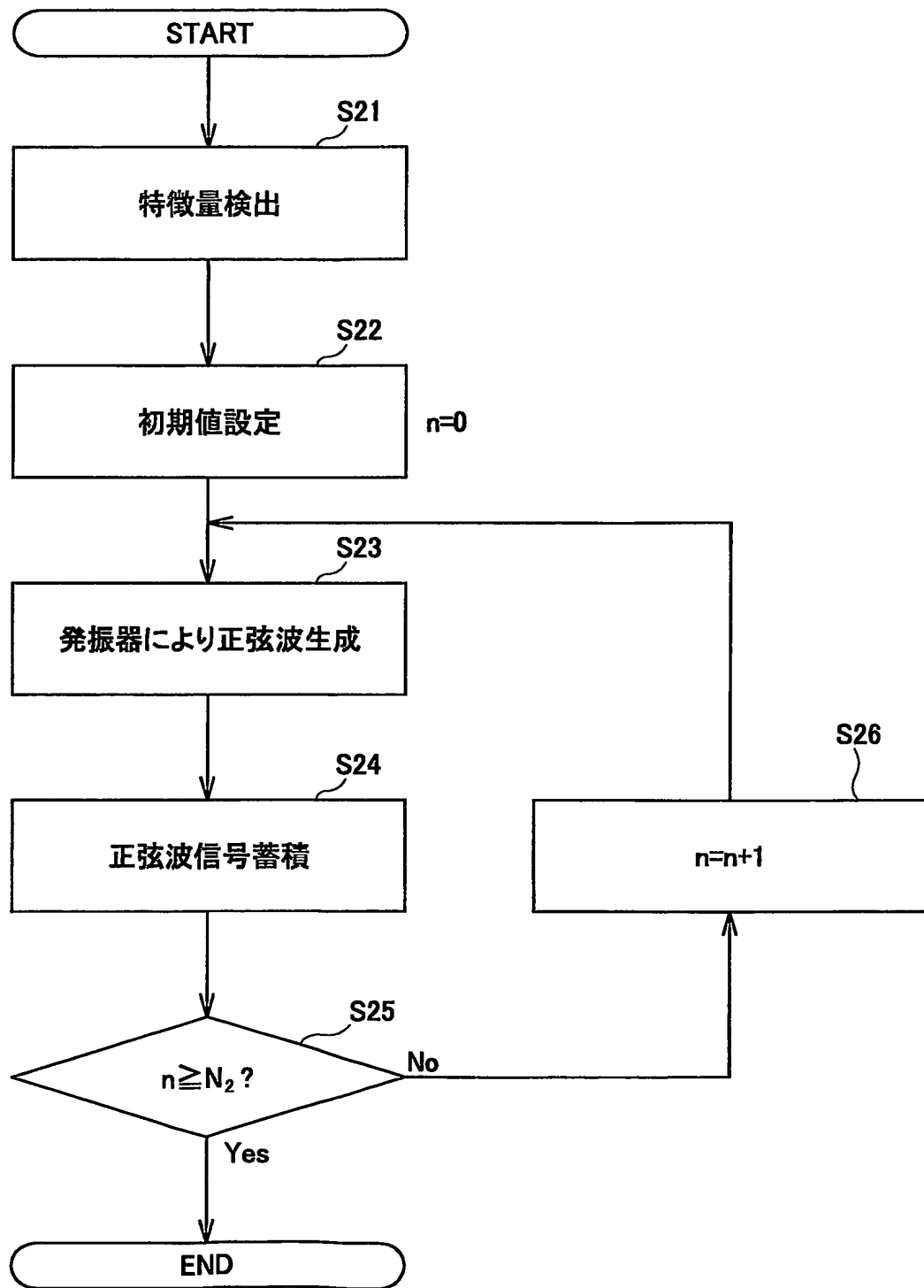


FIG.3

**FIG.4**

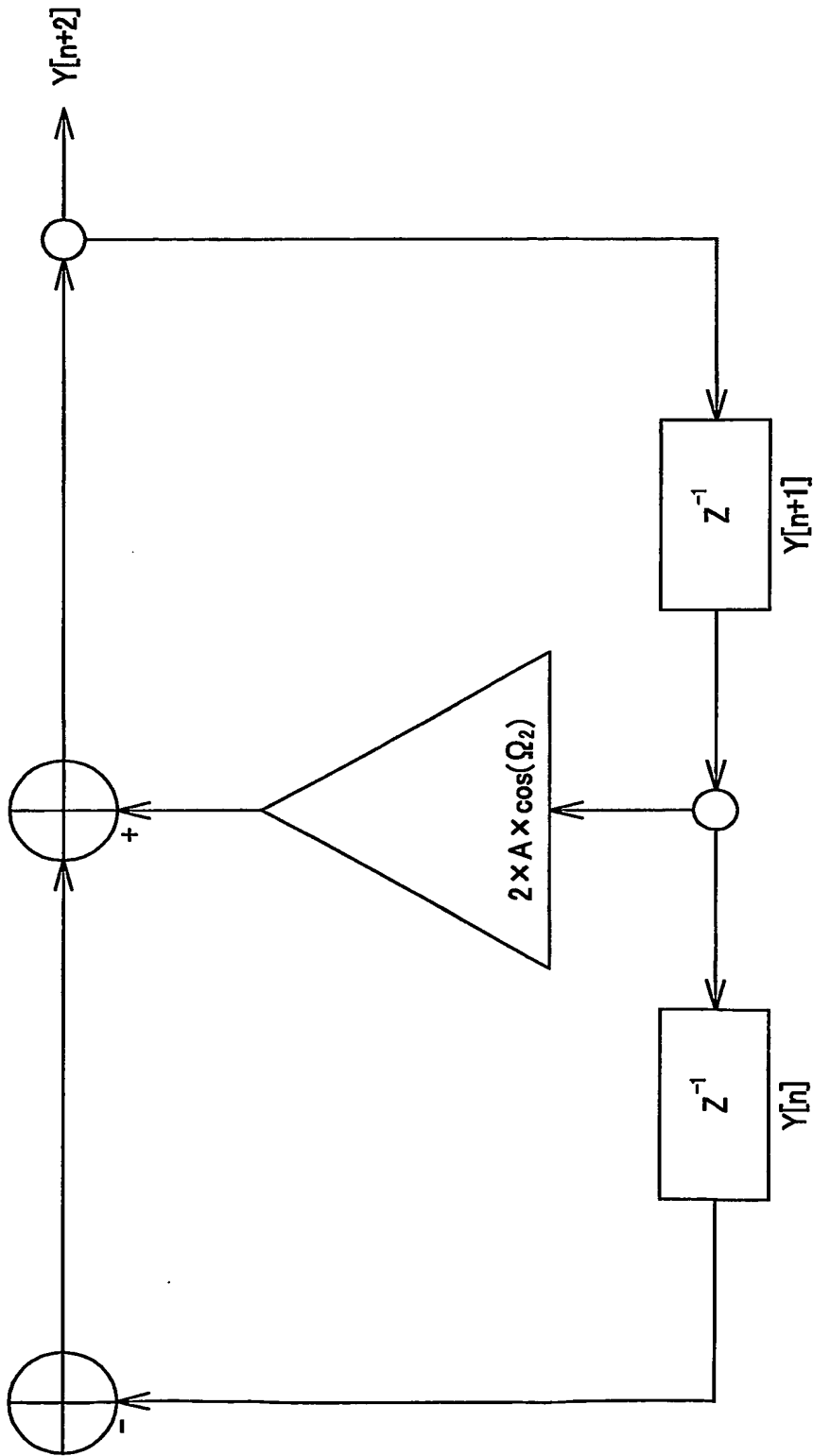


FIG.5

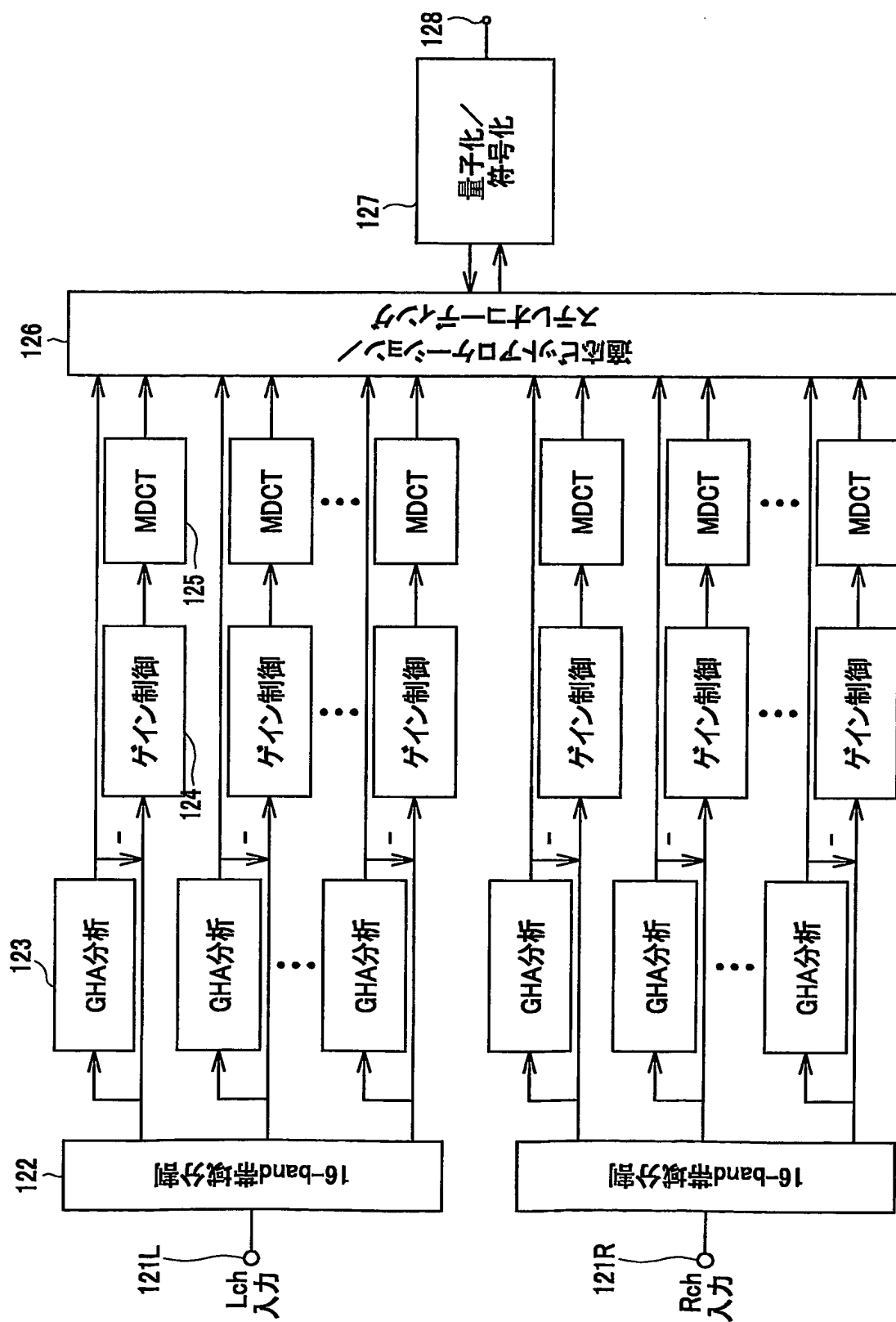


FIG. 6

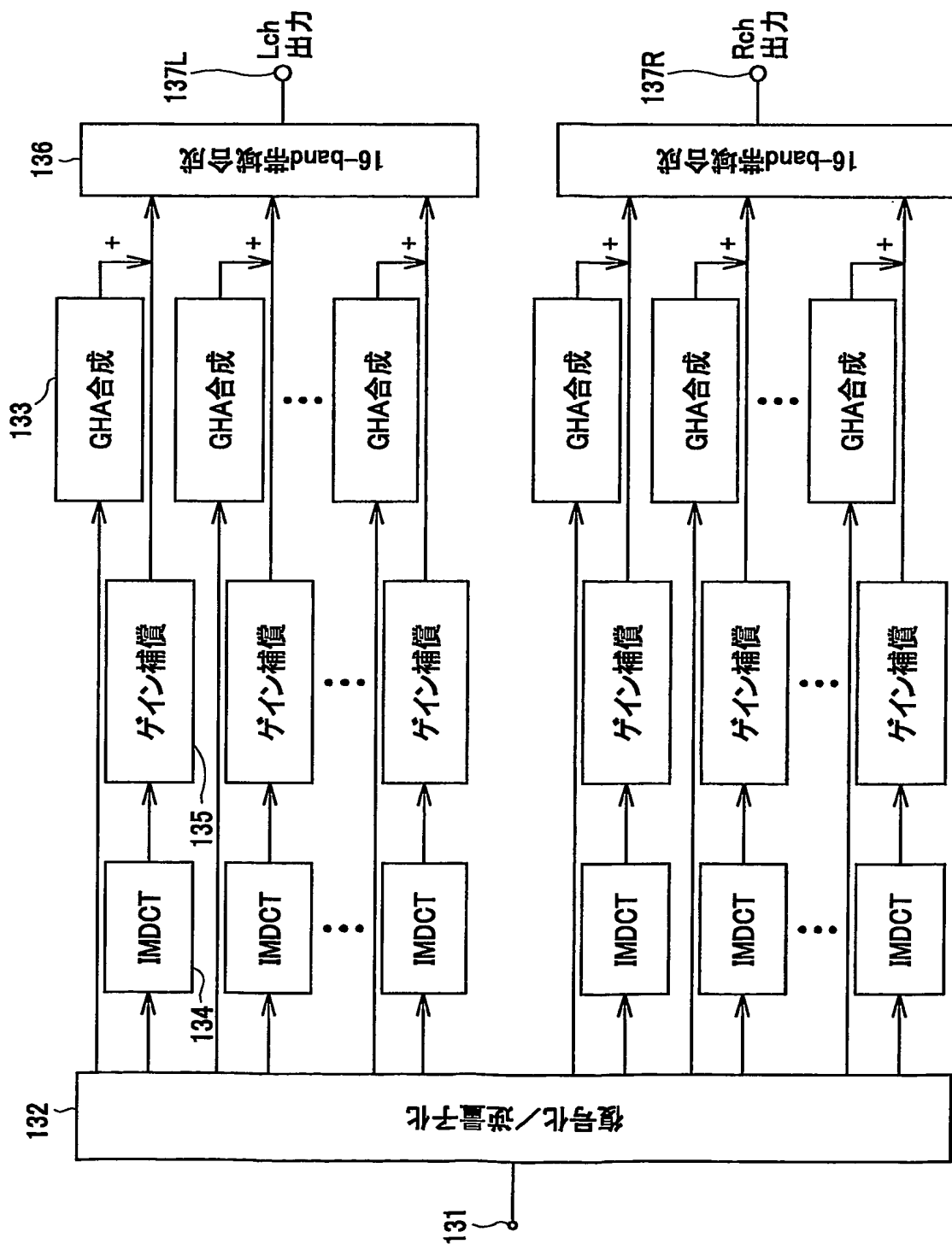


FIG. 7

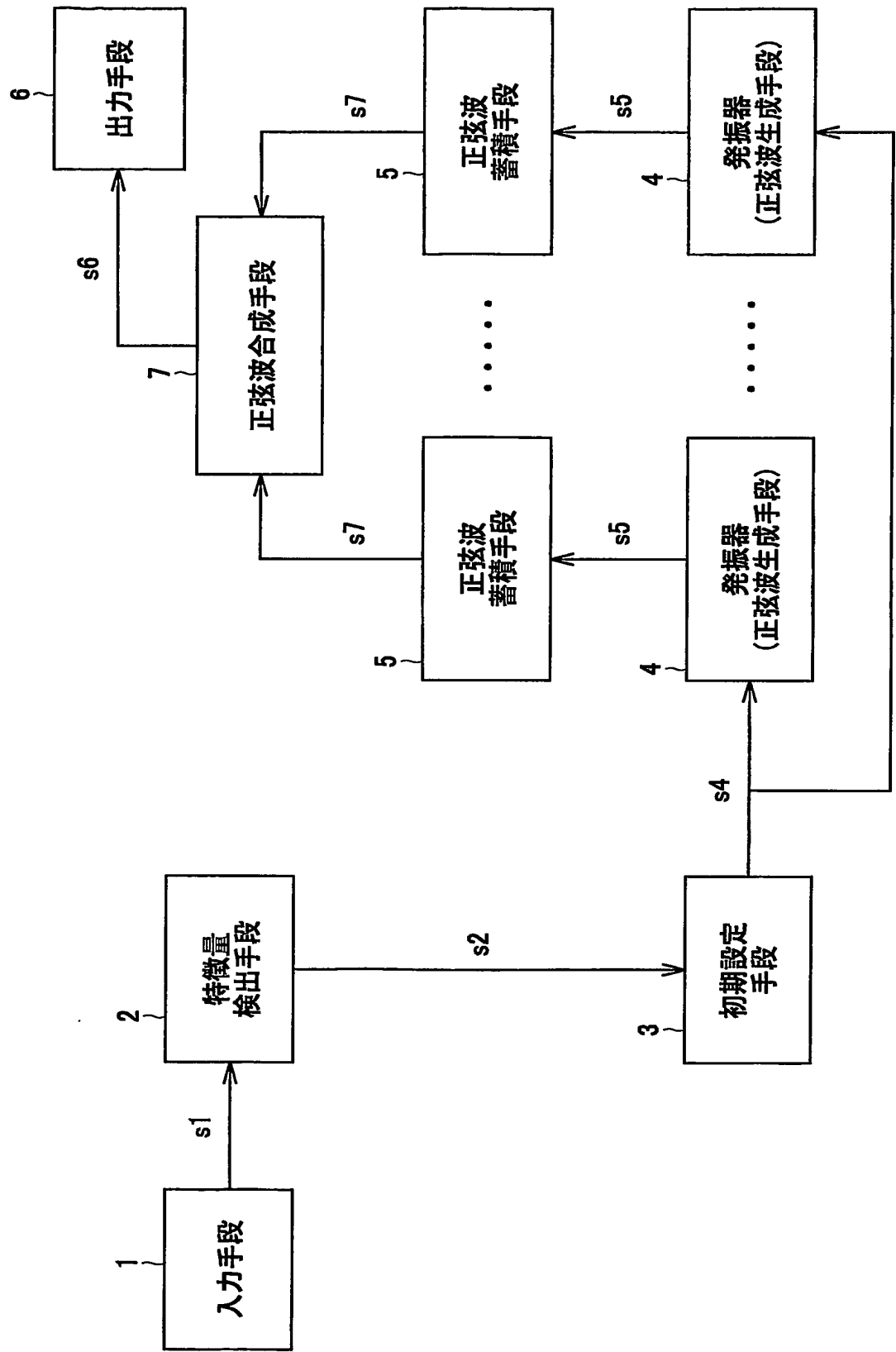
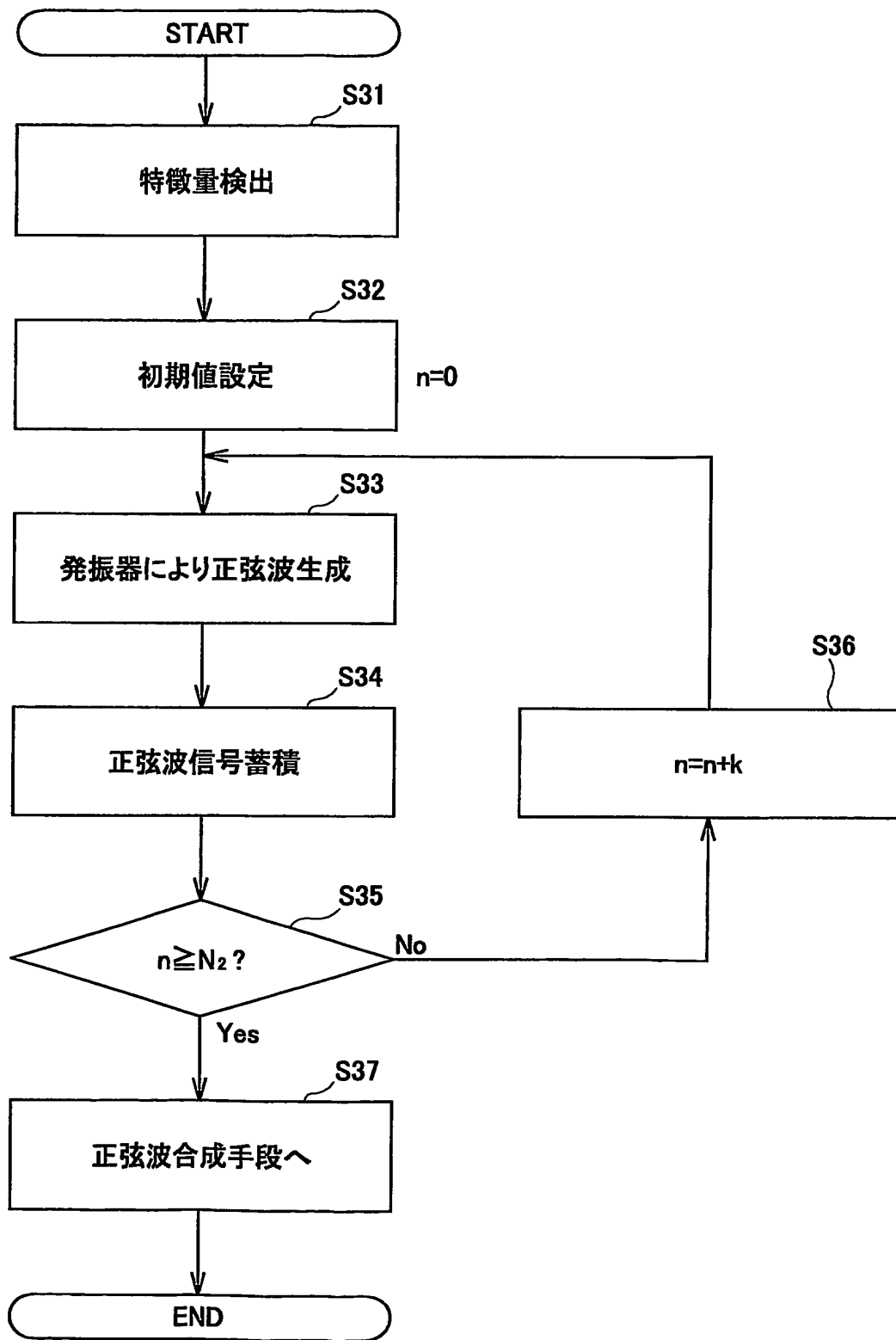


FIG.8

**FIG.9**

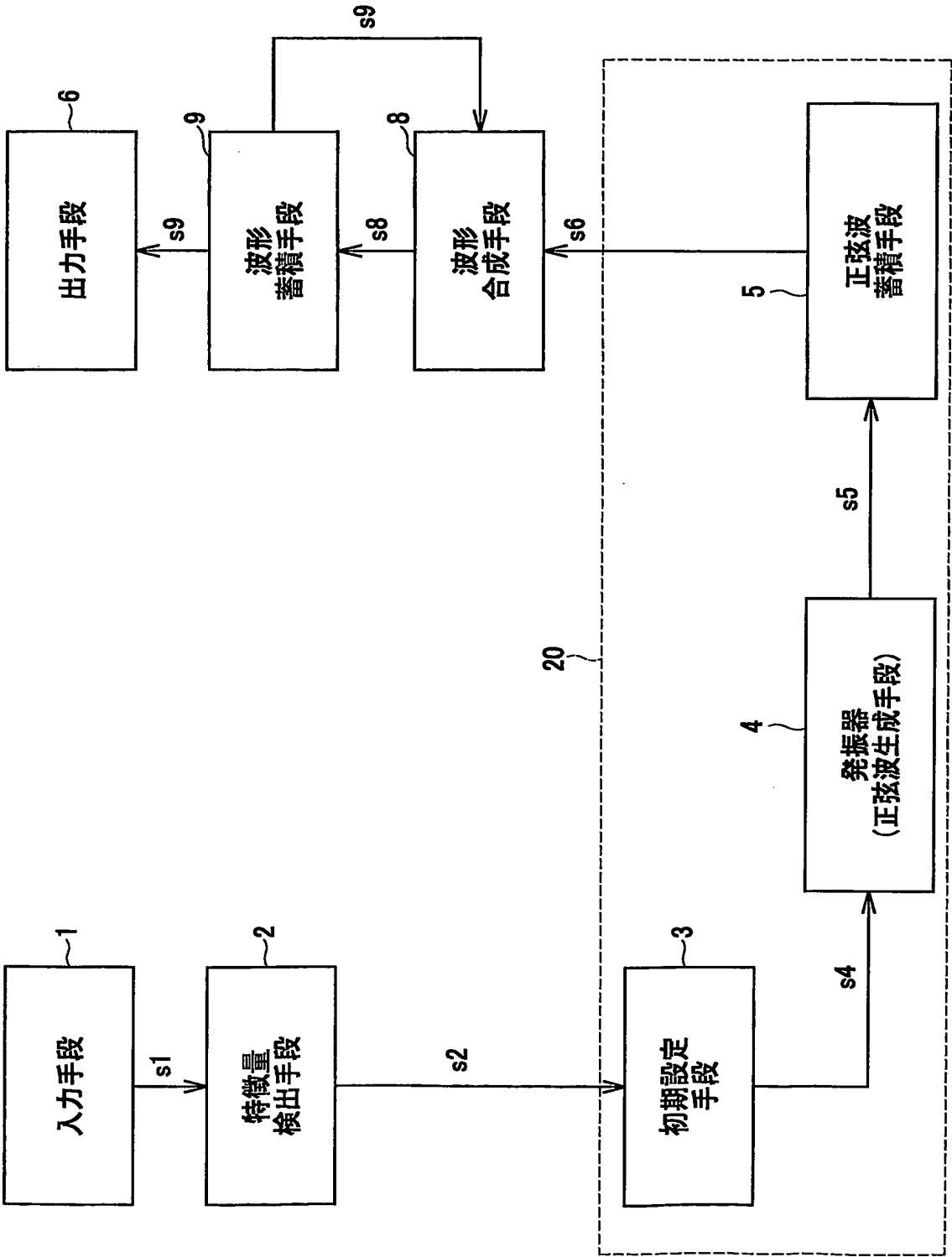


FIG.10

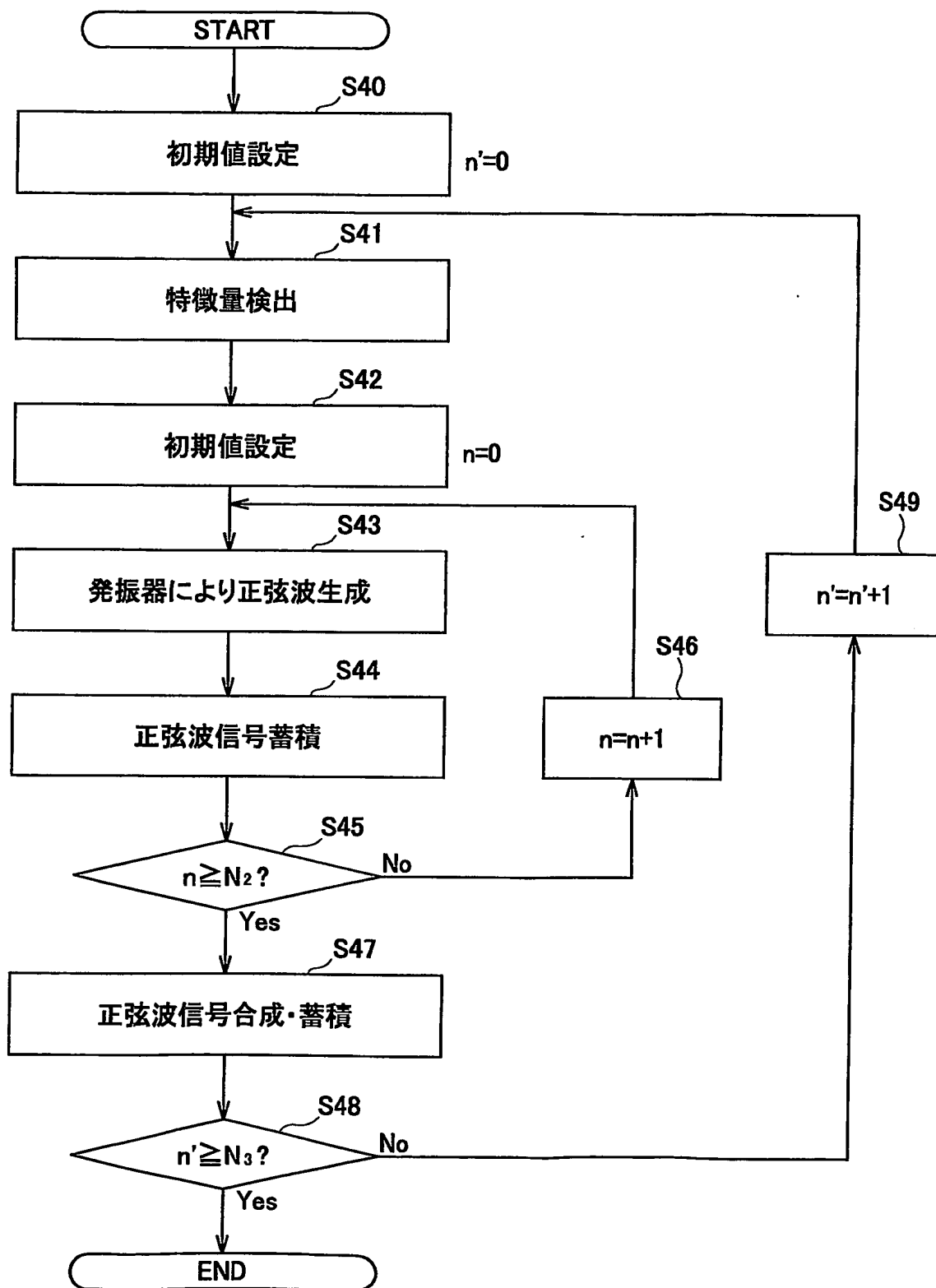


FIG. 11

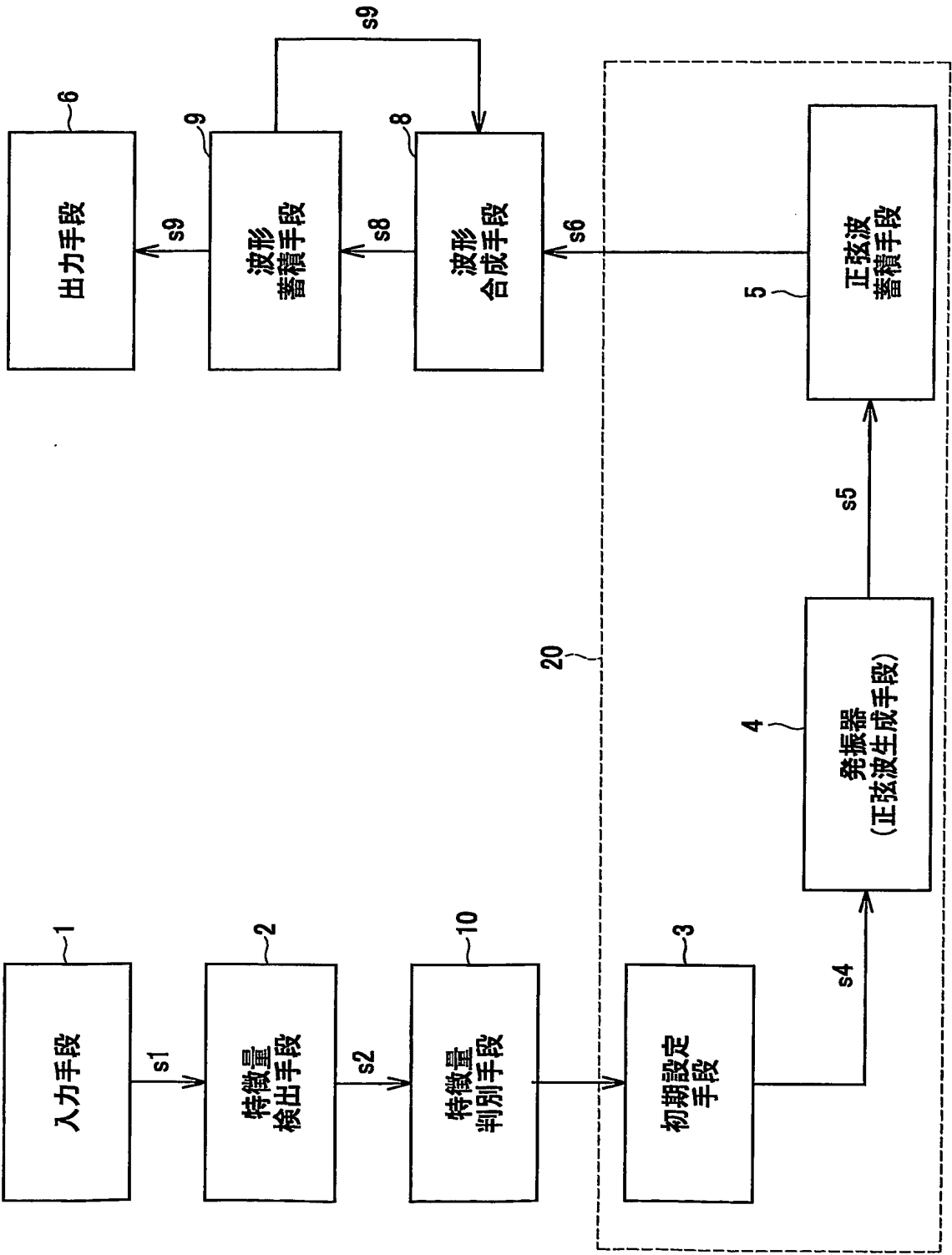


FIG.12

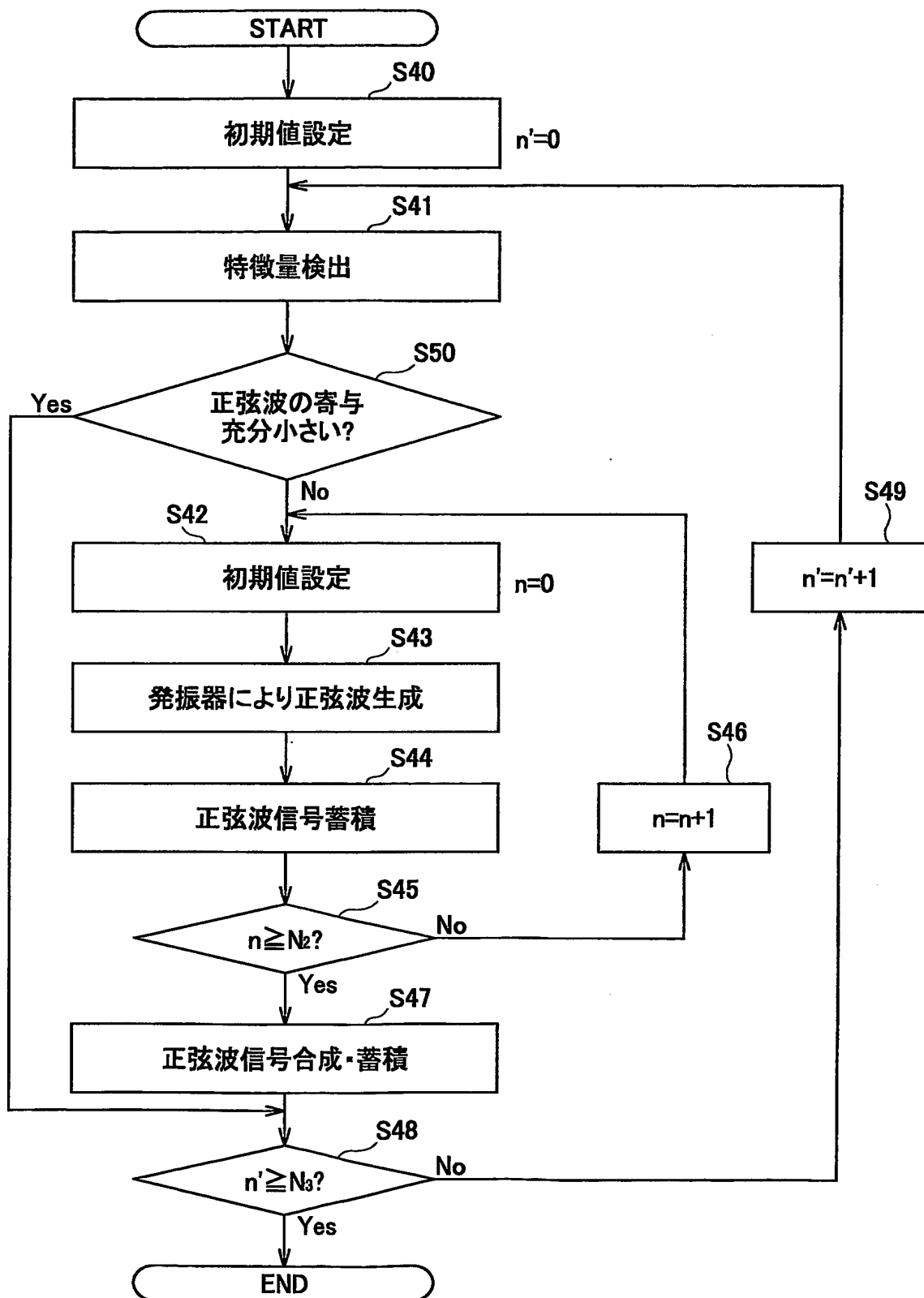


FIG. 13

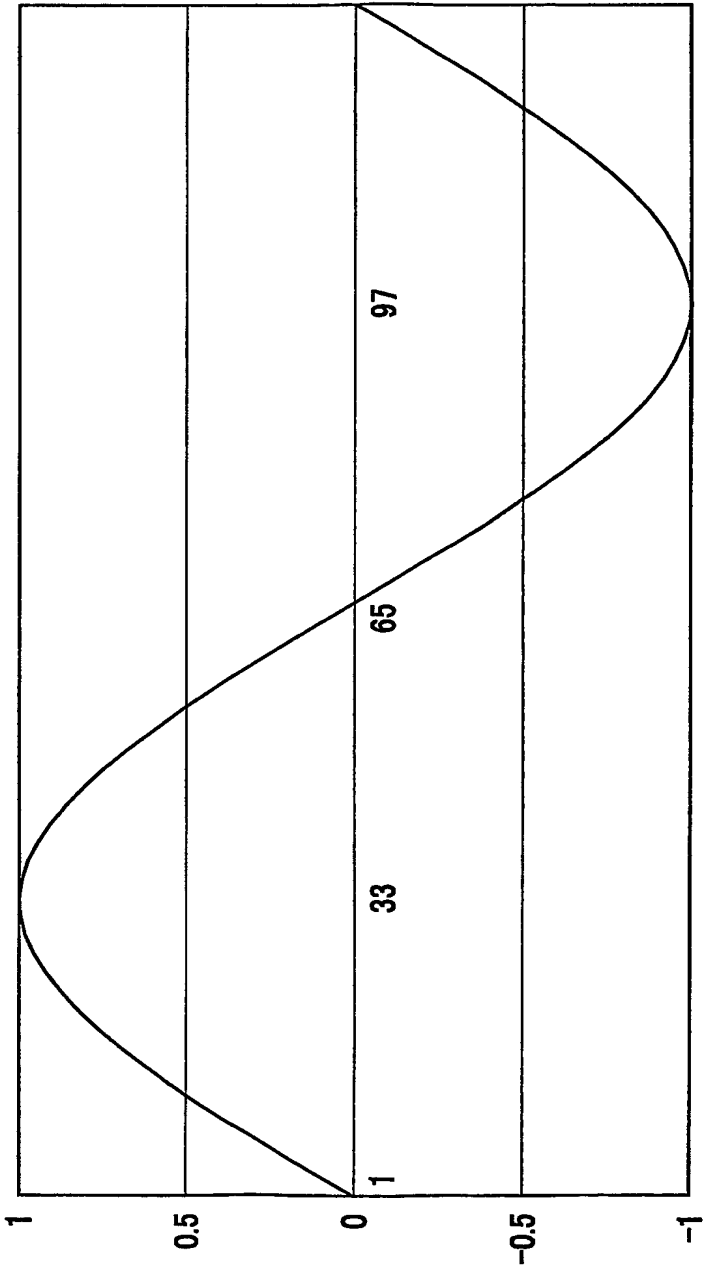


FIG.14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/08228

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H03B28/00, G10L13/00, G10H7/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H03B28/00, G10L13/00, G10H7/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 1-278104 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 08 November, 1989 (08.11.89), Page 2, lower left column, lines 15 to page 3, lower left column, line 11; Fig. 1 (Family: none)	1, 2, 7, 8
A	JP 2002-111503 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 12 April, 2002 (12.04.02), Par. Nos. [0022] to [0026]; Figs. 2 to 4 (Family: none)	3-6, 9, 10, 11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 August, 2003 (05.08.03)

Date of mailing of the international search report
19 August, 2003 (19.08.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ H03B28/00, G10L13/00, G10H7/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ H03B28/00, G10L13/00, G10H7/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996

日本国公開実用新案公報 1971-2003

日本国登録実用新案公報 1994-2003

日本国実用新案登録公報 1996-2003

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 1-278104 A (沖電気工業株式会社) 1989. 11.08 (ファミリーなし) 第2頁左下欄第15行~第3頁左下欄第11行, 第1図	1, 2, 7, 8
A	JP 2002-111503 A (日本ビクター株式会社) 2 002.04.12 (ファミリーなし) 第【0022】-【0026】段落、【図2】-【図4】	3-6, 9, 10, 11

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.08.03

国際調査報告の発送日

19.08.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

清水 稔

5W

8525

電話番号 03-3581-1101 内線 6441